CIRCUTOR

MD 5060e

Megóhmetro Digital	Manual de uso	P. 03
Digital Insulation Tester	User guide	P. 37

CIRCUTOR

Formato: 135mm x 190mm

MD-5060e

Megóhmetro digital

Manual de uso

GU-1388

Precauciones de Seguridad

- Deberán leerse y comprenderse las Precauciones de Seguridad y el Manual de Uso antes de usar el instrumento.

- Respete rigurosamente las normas de seguridad para el trabajo con alta tensión cuando utilice este equipo. Las tensiones generadas son peligrosas.

- Nunca conecte o desconecte las puntas de prueba con el instrumento en funcionamiento o mientras el indicador luminoso de Alta Tensión está encendido. Si tiene que hacer alguna modificación al conexionado hágala con el equipo apagado.

- No haga cortocircuitos entre los bornes de salida de alta tensión y los bornes +R o Guard mientras el instrumento está funcionando. Esto puede ser peligroso para el operador.

- Antes de conectar el instrumento verifique, usando pértigas adecuadas, que no existan potenciales peligrosos en los puntos a los que se conectará.

- El panel del equipo, bornes y conectores deben mantenerse secos y limpios.

Este equipo debe ser operado únicamente por personas calificadas, aplicando rigurosamente las normas de seguridad pertinentes.

Símbolos utilizados en el equipo

Atención, riesgo de descarga eléctrica.

Atención, referirse al Manual de uso.

CE El equipo está conforme con las directrices actuales de la U.E.

Índice

1. Descripción 6
2. Instrucciones de uso 7
2.1. Función de los controles del panel 7
2.2. Teclado 8
2.3. Indicadores 10
2.3.1. Display 10
2.3.2. Escala analógica de barras (bargraph) 10
2.3.3. Indicador luminoso de alta tensión 10
2.3.4. Cronómetro incorporado 10
2.3.5. Número del ensayo 10
3. Alimentación 11
3.1. Verificación del estado de la batería 11
3.2. Cargador de batería 12
4. Conectando el equipo 13
4.1. Uso del borne “Guard” (G) 14
5. Configurando los ensayos 15
5.1. Tensión de prueba 15
5.2. Timer 16
5.3. Límite (LIM) 17
5.4. Voltímetro 18
5.5. Hold 18
5.6. Filtro (FILTER) 18
5.7. Índice de polarización (PI) 19
5.8. Índice de absorción dieléctrica (DAI) 20
5.9. Memoria 20
5.10. Auto-apagado 20
6. Realizando mediciones 21
7. Software 22
7.1. Instalando los drivers USB 22
7.2. Software CIR Logger 25
7.3. HyperTerminal® - Transferencia en tiempo real 26
7.3.1. Número del puerto COM 26
7.3.2. Iniciando el HyperTerminal 28
8. Impresora (opcional) 31
9. Especificaciones técnicas 32
10. Boletín técnico 32 34

1. Descripción

El megóhmetro digital inteligente CIRCUTOR modelo **MD-5060e**, es un equipo de gran versatilidad, robusto y fácil de utilizar. Emplea una tecnología de probada eficacia, que proporciona mediciones confiables, seguras y precisas de resistencias de aislamiento de hasta 5.000.000 MΩ @ 5 kV, con 4 tensiones de prueba preseleccionadas: 500 V - 1 kV - 2,5 kV - 5 kV, con posibilidad de aumentar o disminuir estos valores en pasos de 500 V.

El equipo está controlado por un microprocesador, lo que facilita su operación y permite la introducción de funciones avanzadas tales como: Selección automática del rango, memoria para hasta 4000 mediciones, voltímetro, medición automática de los índices de polarización y de absorción dieléctrica, “Timer” para programar el tiempo del ensayo de resistencia, “Límite” que permite realizar ensayos del tipo “Pasa / No pasa” con límite programable, reloj en tiempo real, calendario para identificación de las mediciones y cronómetro incorporado indicando el tiempo transcurrido desde el inicio del ensayo en minutos y segundos.

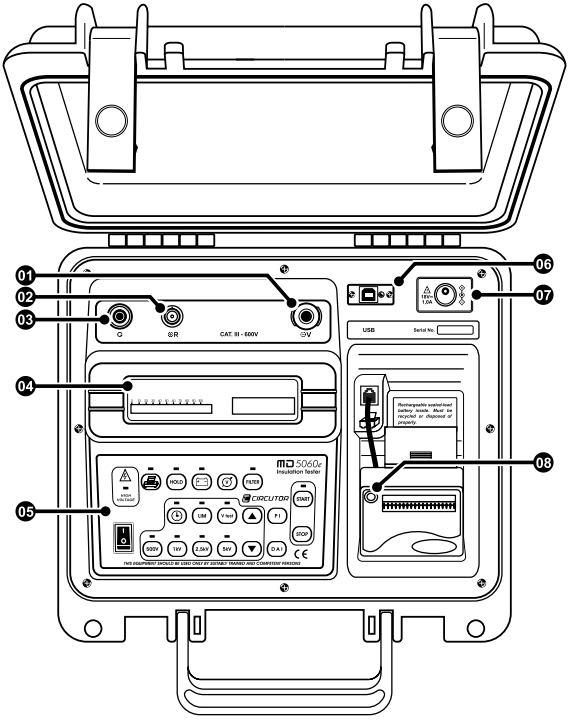
La interface USB permite la comunicación del equipo con una computadora para transmitir los datos registrados. El software CIR Logger, analiza los resultados y los presenta por medio de gráficos y tablas, generando automáticamente el protocolo de ensayo.

Otra característica destacada de este megóhmetro son las tensiones negativas en referencia al borne de potencial cero (R), para detectar humedad en las instalaciones por el efecto de electroendosmosis.

Por sus características constructivas este instrumento es extremadamente robusto, con excelente desempeño tanto en laboratorio como en los trabajos de campo, en condiciones ambientales rigurosas.

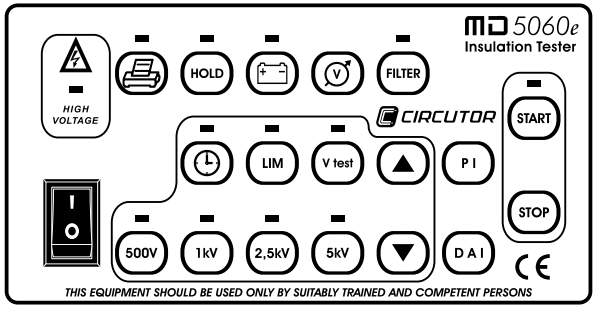
2. Instrucciones de uso

2.1. Función de los controles del panel



01- Borne de **SALIDA DE TENSIÓN (-V)**
02- Borne de **REFERENCIA CERO (+R)**
03- Borne **GUARD (G)**
04- **DISPLAY**
05- **TECLADO**
06- Interface **USB**
07- **ENTRADA DE ALIMENTACIÓN**
08- Control de **ALIMENTACIÓN DEL PAPEL** (Impresora opcional)

2.2. Teclado



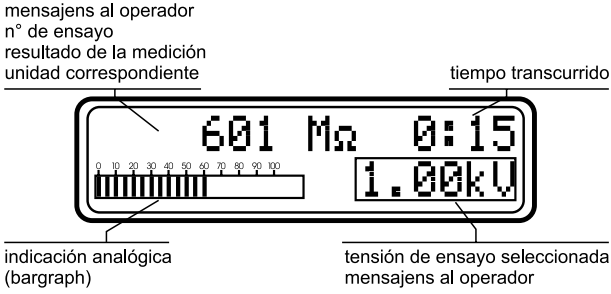
Tecla	Función	Led
	On/Off - Llave de encendido.	-
FILTER	Activa el filtro que minimiza interferencias de ruido externo.	El filtro está activado.
	Exhibe el estado de carga de la batería.	Indica que el cargador de batería está actuando.
V test	Habilita las teclas de selección rápida de tensión 500V 1kV 2,5kV 5kV. Permite la programación de las tensiones de ensayo en pasos de 500 V.	Modo de programación de la tensión de prueba.
500V	Selección rápida de tensión de 500 V.	Indica que la tensión seleccionada es 500 V.
1kV	Selección rápida de tensión de 1 kV.	Indica que la tensión seleccionada es 1 kV.
2,5kV	Selección rápida de tensión de 2,5 kV.	Indica que la tensión seleccionada es 2,5 kV.
5kV	Selección rápida de tensión de 5 kV.	Indica que la tensión seleccionada es 5 kV.

	TIMER. Permite la programación del la duración del ensayo.	Está habilitada la selección de Timer.
	Permite la programación del límite para el ensayo “Pasa / No pasa”.	Está habilitada la selección de Límite.
	Enciende / Apaga la impresión de los valores medidos (impresora opcional).	La impresora está activada.
	Aumenta el valor que está siendo programado.	-
	Disminuye el valor que está siendo programado.	-
	Start. Inicia el ensayo.	Indica que está siendo ejecutado el ensayo.
	Exhibe la tensión efectivamente aplicada.	-
	Congela en el display la última lectura.	El valor mostrado en el display está congelado.
	Muestra el valor del Índice de Polarización.	-
	Muestra el valor del Índice de Absorción Dieléctrica.	-
	Stop. Fin del ensayo.	-

2.3. Indicadores

2.3.1. Display

Display alfanumérico LCD donde es exhibido el resultado de la medición, el tiempo transcurrido desde el inicio de la medición, el n° de ensayo, la tensión de ensayo seleccionada, la indicación analógica por bargraph y mensajes al operador (en inglés).



2.3.2. Escala analógica de barras (bargraph)

El equipo indica analógicamente el valor de la resistencia que se está midiendo. El bargraph proporciona una visualización de la variación gradual del valor de la resistencia de aislación durante el transcurso del ensayo.

2.3.3. Indicador luminoso de alta tensión

Indica la presencia de **ALTA TENSIÓN** en el borne de salida. Permanece encendido hasta que las capacidades, tanto internas del equipo como las externas, sean descargadas por el propio megóhmetro.

2.3.4. Cronómetro incorporado

Posee indicación del tiempo transcurrido en minutos y segundos.

2.3.5. Número del ensayo

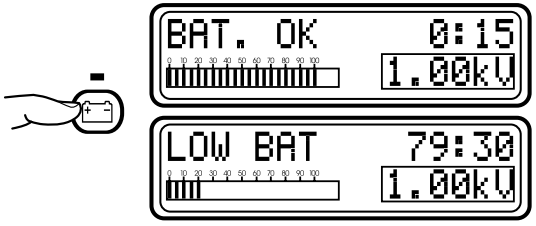
Los ensayos son numerados automáticamente por el megóhmetro para facilitar su identificación.

3. Alimentación

El **MD-5060e** se alimenta mediante una batería recargable interna de 12 V - 2,3 Ah.

3.1. Verificación del estado de la batería

Durante la medición es posible verificar el estado de la batería. Para eso se debe mantener oprimida la tecla y verificar la indicación en el display. Será indicado BAT. OK si la carga fuera suficiente, o LOW BAT en el caso de que la batería precisa ser recargada. La escala analógica de barras (bargraph), da una idea aproximada del porcentaje de carga remaneciente (mínimo de 20% para operación normal).



Cuando la carga de la batería alcanza el valor mínimo de operación normal aparece automáticamente el mensaje LO BAT en el área en que se indica el valor de tensión de ensayo, alternándose con la misma cada 1 segundo.

3.2. Cargador de batería

El equipo posee incorporado un circuito inteligente que controla el proceso de carga de la batería, pero que no permite el funcionamiento del equipo cuando conectado a la red. Para cargar la batería siga el siguiente procedimiento:

- Verifique que la llave **On/Off** esté en Off ( ).
- Conecte el equipo a la red de energía eléctrica a través de la fuente de alimentación. Después de un instante, el indicador luminoso **carga de la batería** (led de la tecla ( )) brillará alternadamente en los colores verde y rojo durante un segundo, mientras el cargador verifica el estado inicial de la batería para seleccionar los parámetros optimizados de la carga.

Significado de las indicaciones luminosas

Luces verde y roja brillando alternadamente	Evaluación del estado inicial de la batería al enchufar la fuente, durante un segundo.
Luz roja permanente	Batería en carga.
Luz roja intermitente	La batería está recibiendo poca carga.
Luz verde permanente	Carga finalizada con éxito. Batería OK.
Luz verde intermitente	El proceso de carga terminó sin embargo la batería no recibió la carga completa.

Al final de su vida útil, la batería debe ser reciclada o colocada en lugar apropiado, para proteger el medio ambiente.

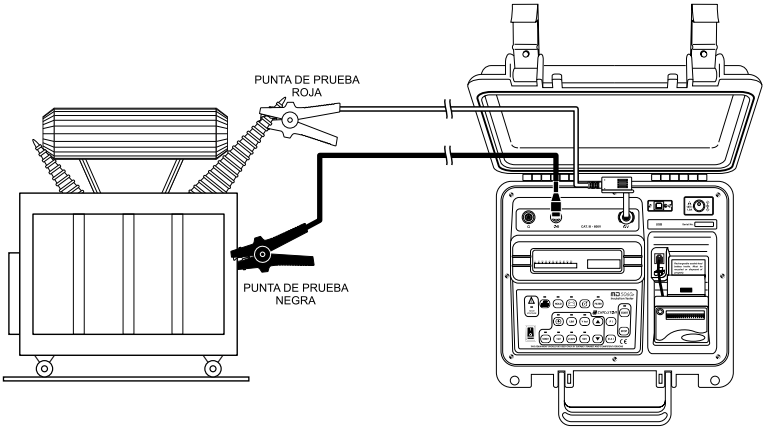
La batería recargable no presenta “efecto memoria” por lo que puede ser cargada tantas veces como se desee. En cambio, su vida útil se reduce sensiblemente si se permite que permanezca totalmente descargada. Para evitar este efecto cargue la batería antes de almacenar el equipo y no deje pasar más de 30 días sin repetir el proceso de carga, aunque el instrumento no haya sido utilizado (La batería pierde parte de su carga estando almacenada).

4. Conectando el equipo

Atención: todos los procedimientos abajo deben ser realizados con el equipo **apagado**, para mayor seguranza del operador.

Asegúrese que no existan diferencias de potencial entre los puntos a los cuales se conectará el megóhmetro, ni entre ellos y tierra.

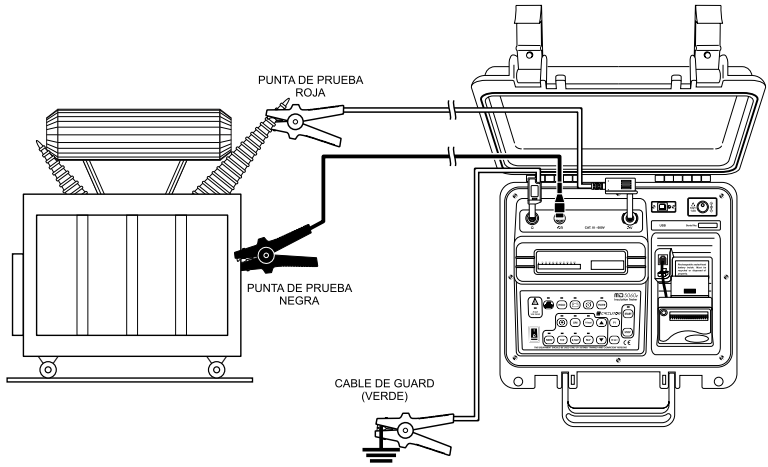
Conecte el terminal de seguridad del cable rojo al borne de salida de tensión **-V** del megóhmetro. Conecte el terminal BNC del cable negro al borne de **REFERENCIA CERO (+R)** y los terminales cocodrilo al elemento a medir como indica la figura abajo.



Las puntas de prueba en el dibujo son meramente ilustrativas

4.1. Uso del borne “Guard” (G)

Según la medición que se vaya a realizar, puede emplearse o no el borne **G (Guard)**. Durante las mediciones, el megóhmetro debe estar eléctricamente referido a tierra para evitar que el equipo quede a un potencial elevado lo que provoca lecturas inestables. Cuando se mide aislamiento respecto de tierra, el borne R está conectado a tierra y se cumple la condición de fijar el potencial del equipo. En cambio, cuando la medición se realiza entre dos puntos que no están conectados a tierra (por ej., entre dos conductores de fase en un cable trifásico) el borne GUARD del megóhmetro debe conectarse a tierra. **Esto implica que siempre que se mide, uno de los bornes GUARD o R debe estar conectado a tierra, pero no ambos simultáneamente**.

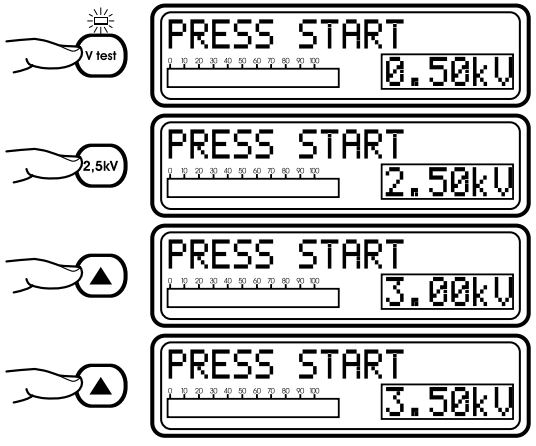


El Boletín Técnico 32 explica el uso del borne GUARD para minimizar el efecto de resistencias parásitas, cuya influencia sobre la medición se desea evitar.

5. Configurando los ensayos

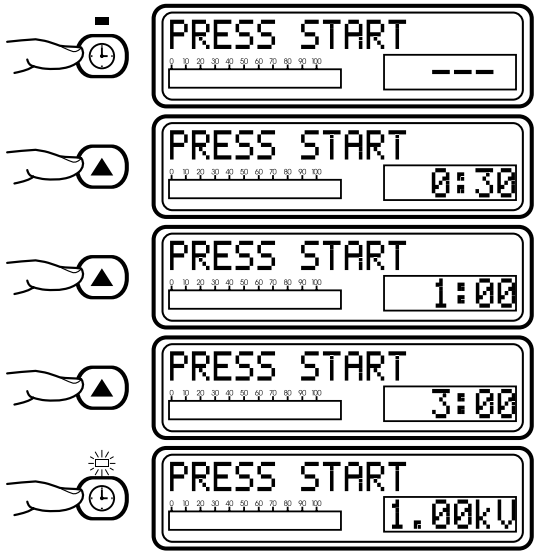
5.1. Tensión de prueba

Para definir el valor de la tensión de prueba, es necesario seleccionar la tecla de ayuste de tensión (V test). Esta tecla habilita tanto la selección de las tensiones pre-programadas ((500V) (1kV) (2,5kV) (5kV)) cuanto las teclas (▲) y (▼), que disminuyen o aumentan el valor de la tensión de prueba en 500 V. Para salir del modo de selección de tensión de prueba, presione nuevamente la tecla de ayuste (V test).



5.2. Timer

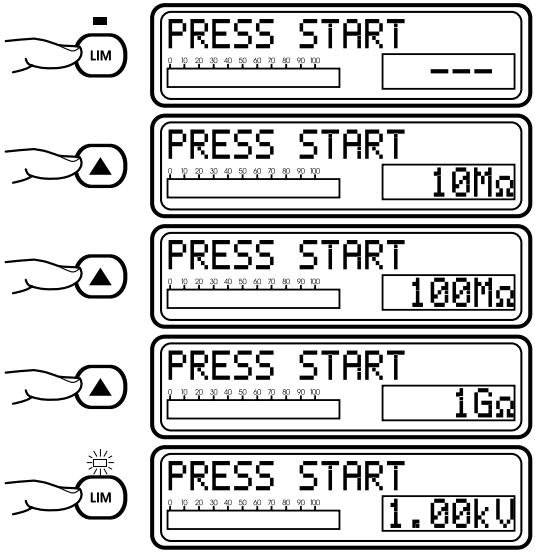
Presione la tecla ⏲ y utilice las teclas ▲ o ▼ para definir a duración del ensayo en 30 seg, 1 min, 3 min, 10 min o 30 min. En el display aparece el tiempo definido. Esta programación debe ser hecha antes de iniciar el ensayo. Oprimir la tecla ⏲ durante el ensayo permite apenas visualizar o valor seleccionado. Presione a tecla ⏲ para confirmar el valor seleccionado.



Para volver al modo normal, presione la tecla ⏲ y con las teclas ▲ o ▼ seleccione la opción " - - - ".

5.3. Límite (LIM)

Presione la tecla (LIM) para determinar el límite inferior de aislación para ensayos del tipo “Pasa / No pasa”. Seleccione este valor usando las teclas (▲) y (▼); los valores posibles son 10 MΩ, 100 MΩ, 1 GΩ o 10 GΩ.

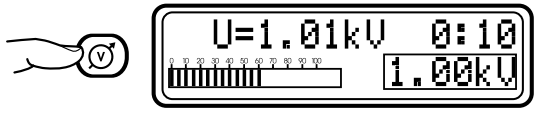


Durante un ensayo “Pasa / No pasa”, el **MD-5060e** indicará con un BIP intermitente y con el led de la tecla (LIM) parpadeando cuando la resistencia de aislación sea inferior al límite programado. El led de la tecla (LIM) permanecerá parpadeando hasta el fin de los ensayos, o hasta que el valor de la resistencia medida sea superior al límite programado.

Para volver al modo normal, presione la tecla (LIM) y con las teclas (▲) o (▼) seleccione la opción “ **- - -** ”.

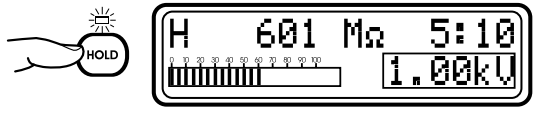
5.4. Voltímetro

Oprimiendo la tecla (V), el equipo medirá la tensión efectivamente aplicada al elemento bajo ensayo.



5.5. Hold

La tecla (HOLD) permite retener en el display la última lectura efectuada en el instante en que se oprimió esta tecla sin interrumpir el ensayo. Al liberarse la tecla (HOLD), el megóhmetro actualiza los valores de resistencia y tiempo. El led de la tecla (HOLD) encendido y la letra **H** en el display, indican que fue activada esta función.

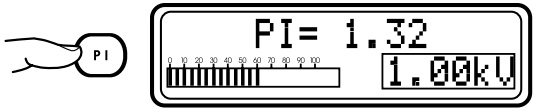


5.6. Filtro (FILTER)

Cuando se realizan mediciones en transformadores o en máquinas de grandes dimensiones, en presencia de grandes campos electromagnéticos, es posible que la lectura del equipo sea inestable, especialmente para valores de resistencias mayores que 100 MΩ. En estos casos es conveniente presionar la tecla (FILTER) antes de iniciar la medición. Esta función permite llegar al valor de resistencia de aislamiento en una curva ascendente sin grandes oscilaciones.

5.7. Índice de polarización (PI)

La tecla (PI) permite ver el valor del Índice de Polarización. El megóhmetro debe quedar conectado, aplicando tensión a la muestra, durante 10 minutos. Después de ese tiempo el operador debe oprimir la tecla (PI) para que el megóhmetro indique el valor del índice de polarización.



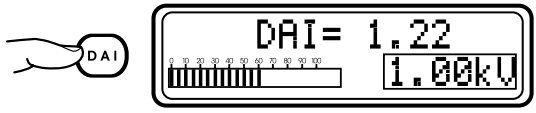
Si se anticipa a oprimir la tecla (PI) antes de transcurrido 10 minutos el display indicará PI = - - - .

El índice de polarización es el cociente entre el valor de la resistencia de aislamiento medido a los 10 minutos y el valor medido a 1 minuto. Este índice es muy útil en el mantenimiento predictivo y preventivo para detectar la deterioración de la resistencia de aislamiento por la presencia excesiva de polvo, suciedad, grasas o la acción de agentes químicos / físicos, etc.

$$PI = \frac{R_{10\ minutos}}{R_{1\ minuto}}$$

5.8. Índice de absorción dieléctrica (DAI)

La tecla (DAI) permite visualizar el valor del Índice de Absorción Dieléctrica. El megóhmetro debe quedar conectado, aplicando tensión a la muestra, durante 1 minuto (60 segundos). Después de ese tiempo, el operador debe oprimir la tecla (DAI) para leer el valor del índice de absorción.



Si se anticipa a oprimir la tecla (DAI) antes de transcurrido 1 minuto el display indicará DAI = - - - - . El Índice de Absorción Dieléctrico es el cociente entre el valor de la resistencia de aislamiento medido a los 60 segundos y el valor medido a los 30 segundos y es útil en el mantenimiento preventivo y predictivo de bobinados (de transformadores, motores, generadores, etc.).

$$DAI = \frac{R_{60\ segundos}}{R_{30\ segundos}}$$

5.9. Memoria

Este equipo tiene una memoria interna para hasta 4000 valores de medición. Esta memoria es administrada por el equipo de modo cíclico. Cuando la memoria este completa, a medida que se van realizando nuevos ensayos se van borrando definitivamente los más antiguos. Por razones de precaución, siempre descargue la memoria del equipo para una computadora cuando terminar los ensayos.

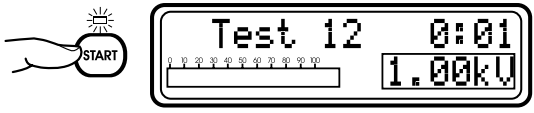
5.10. Auto-apagado

La función de auto-apagado (Auto-Power-off) desactiva el consumo del equipo en dos situaciones:

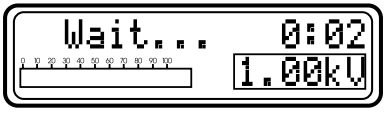
- Durante una medición: Después de 35 minutos de funcionamiento sin que, durante este período, sea ejecutada la función de verificación del estado de la batería.
- Equipo ocioso: Después de 10 minutos de inactividad.

6. Realizando mediciones

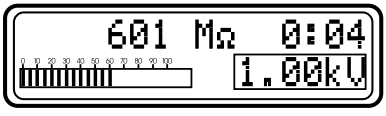
Oprima la tecla (START). Inmediatamente el led de **ALTA TENSIÓN** se enciende indicando que el generador interno del megóhmetro está aplicando la tensión al elemento bajo ensayo. Luego el display mostrará el n° del ensayo, el valor de la tensión y iniciará el conteo del tiempo transcurrido.



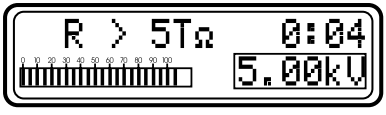
Durante algunos segundos el sistema de auto-rango buscará el rango más conveniente para el valor que está midiendo. En ese tiempo el display mostrará el mensaje:



Si el valor estuviera dentro del alcance del instrumento, la indicación del n° de ensayo dará lugar para la indicación del valor de la resistencia y su unidad correspondiente, y iniciará la indicación analógica por bargraph.



Si el valor medido sobrepasa 5 TΩ @ 5 kV, el mensaje será:



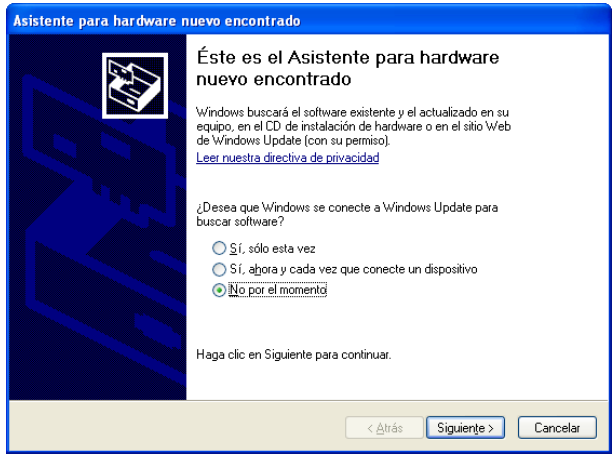
7. Software

7.1. Instalando los drivers USB

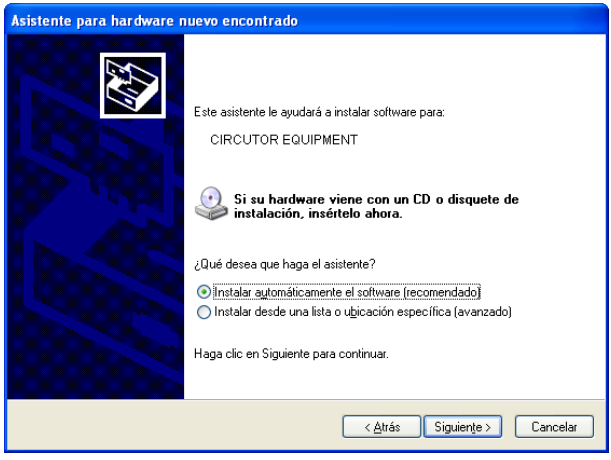
Para instalar los drivers USB necesarios para la comunicación entre la computadora y el equipo, siga el procedimiento abajo:

1. Inserte el CD-ROM, fornecido con el equipo, en el lector de CD de la computadora.
2. Conecte el equipo a computadora a través del cable de comunicación USB.
3. El sistema operativo Microsoft Windows® reconocerá automáticamente el equipo.

4. Será exhibida la ventana “Asistente para hardware nuevo encontrado”. Seleccione a opción “No por el momento” y haga clique en **Siguiente**.


Asistente para hardware nuevo encontrado
Éste es el Asistente para hardware nuevo encontrado
Windows buscará el software existente y el actualizado en su equipo, en el CD de instalación de hardware o en el sitio Web de Windows Update (con su permiso).
Leer nuestra directiva de privacidad
¿Desea que Windows se conecte a Windows Update para buscar software?
Sí, sólo esta vez
Sí, ahora y cada vez que conecte un dispositivo
No por el momento
Haga clic en Siguiente para continuar.
< Atrás
Siguiente >
Cancelar

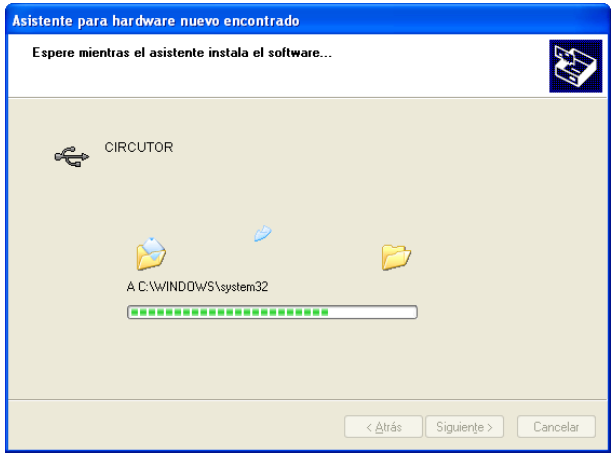
5. Seleccione a opción “Instalar automáticamente el software” y haga clique en **Siguiente**.


Asistente para hardware nuevo encontrado
Este asistente le ayudará a instalar software para:
CIRCUTOR EQUIPMENT
Si su hardware viene con un CD o disquete de instalación, insértelo ahora.
¿Qué desea que haga el asistente?
Instalar automáticamente el software (recomendado)
Instalar desde una lista o ubicación específica (avanzado)
Haga clic en Siguiente para continuar.
< Atrás
Siguiente >
Cancelar

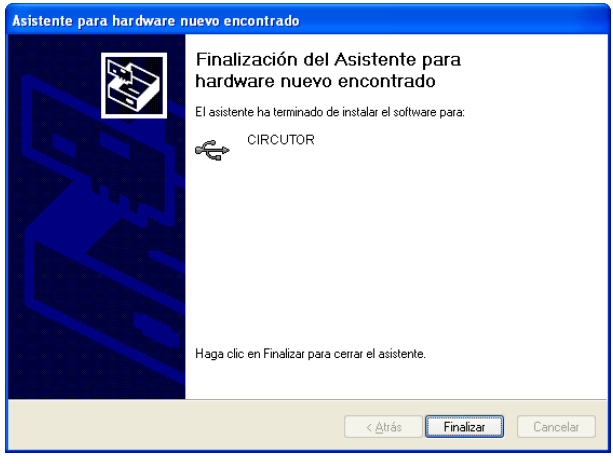
6. En la ventana “Instalación de hardware” haga clique en **Continuar**.

Instalación de hardware
El software que está instalando para este hardware:
CIRCUTOR
no ha superado la prueba del logotipo de Windows que comprueba que es compatible con Windows XP. (¿Por qué es importante esta prueba?)
Si continúa con la instalación de este software puede crear problemas o desestabilizar la correcta funcionalidad de su sistema bien inmediatamente o en el futuro. Microsoft recomienda que detenga esta instalación ahora y se ponga en contacto con su proveedor de hardware para consultarle acerca del software que ha pasado la prueba del logotipo de Windows.
Continuar
Detener la instalación

7. Será iniciada a instalación de los drivers USB.



8. Para finalizar la instalación, haga clique en **Finalizar**.


Asistente para hardware nuevo encontrado
Finalización del Asistente para hardware nuevo encontrado
El asistente ha terminado de instalar el software para:
CIRCUTOR
Haga clic en Finalizar para cerrar el asistente.
< Atrás
Finalizar
Cancelar

Después del término de la instalación de los drivers USB, será necesario repetir el procedimiento anterior para la instalación de un puerto COM virtual.

7.2. Software CIR Logger

Este software facilita la comunicación entre el equipo y una computadora con sistema operacional Windows. Permite sincronizar la fecha y hora del reloj interno del equipo con la fecha y hora de la computadora, transferir los dados almacenados, limpiar la memoria, transferir en tiempo real los valores medidos, generar gráficos y protocolos de ensayos, etc. Las instrucciones de instalación y uso están incluidas en el propio software.

7.3. HyperTerminal® - Transferencia en tiempo real

Caso necesite transferir los datos almacenados en la memoria para la computadora, debe-se usar el software **CIR Logger**.

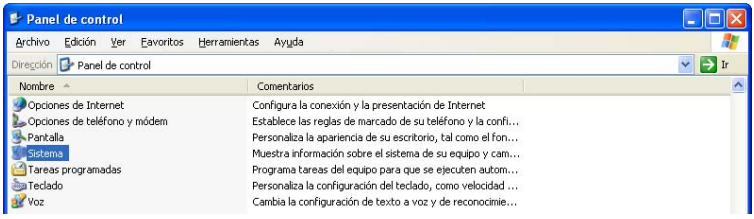
Para transferir en tiempo real los valores medidos por lo equipo para una computadora, a través del software HyperTerminal, utilice el cable USB fornecido con los accesorios.

7.3.1. Número del puerto COM

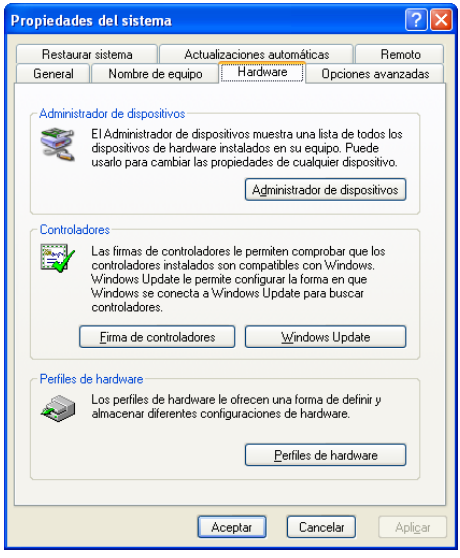
Para realizar la comunicación entre equipo y HyperTerminal es necesario determinar el número del puerto COM a ser utilizado. Siga el procedimiento abajo (el equipo debe estar conectado a computadora):

1. Haga clique en menú **Inicio** / **Todos los programas** / **Panel de control**

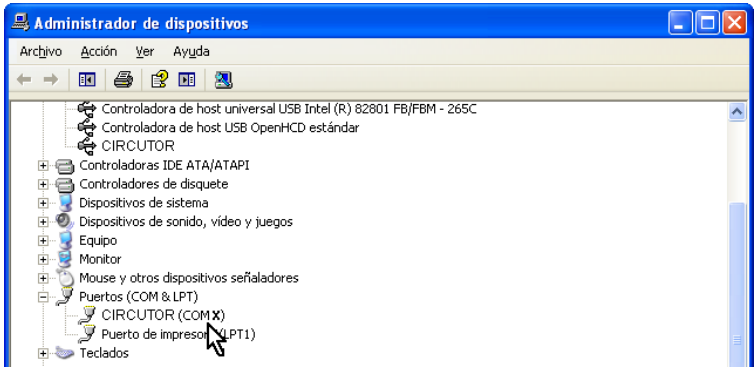
2. En la ventana “Panel de control”, haga clique en **Sistema**.


Panel de control
Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda
Dirección Panel de control
Ir
Nombre
Comentarios
Opciones de Internet
Configura la conexión y la presentación de Internet
Opciones de teléfono y módem
Establece las reglas de marcado de su teléfono y la confi...
Pantalla
Personaliza la apariencia de su escritorio, tal como el fon...
Sistema
Muestra información sobre el sistema de su equipo y cam...
Tareas programadas
Programa tareas del equipo para que se ejecuten autom...
Teclado
Personaliza la configuración del teclado, como velocidad ...
Voz
Cambia la configuración de texto a voz y de reconocimie...

3. En la ventana “Propiedades del sistema”, haga clique en **Hardware** / **Administrador de dispositivos**.


Propiedades del sistema
Restaurar sistema
Actualizaciones automáticas
Remoto
General
Nombre de equipo
Hardware
Opciones avanzadas
Administrador de dispositivos
El Administrador de dispositivos muestra una lista de todos los dispositivos de hardware instalados en su equipo. Puede usarlo para cambiar las propiedades de cualquier dispositivo.
Administrador de dispositivos
Controladores
Las firmas de controladores le permiten comprobar que los controladores instalados son compatibles con Windows. Windows Update le permite configurar la forma en que Windows se conecta a Windows Update para buscar controladores.
Firma de controladores
Windows Update
Perfiles de hardware
Los perfiles de hardware le ofrecen una forma de definir y almacenar diferentes configuraciones de hardware.
Perfiles de hardware
Aceptar
Cancelar
Aplicar

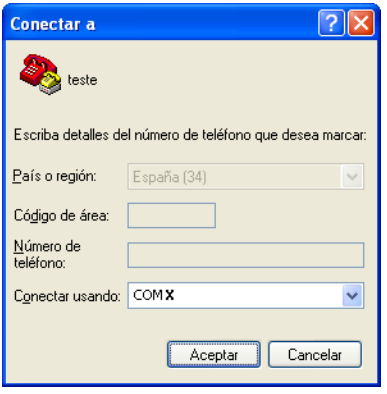
4. En la ventana “Administrador de dispositivos” verifique cual el número del puerto COM está atribuido al equipo.



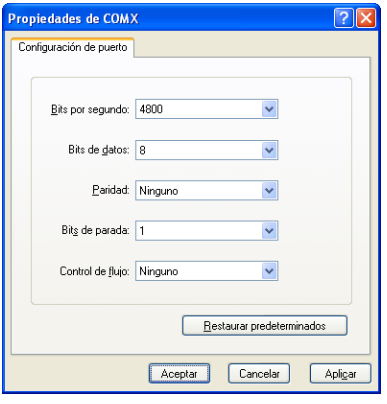
7.3.2. Iniciando el HyperTerminal

1. Haga clique en menú:
   Inicio / **Todos los programas** / **Accesorios** / **Comunicaciones** / **HyperTerminal**
2. Para criar una nueva conexión, elija un nombre, seleccione un ícono y haga clique en “Aceptar”.

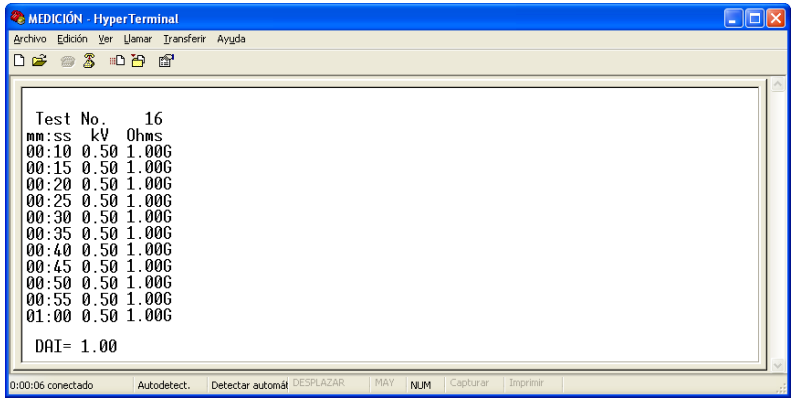
3. En la ventana siguiente, seleccione el puerto de comunicaciones adecuado.



4. Seleccione los siguientes datos en la ventana próxima: Bits por segundo: **4800**, Bits de datos: **8**, Paridad: **Ninguno**, Bits de parada: **1**, Controle de flujo: **Ninguno**.



En este momento la computadora está lista para recibir las informaciones de la medición. Al oprimir la tecla (START) el equipo comenzará a enviar los datos a la computadora.

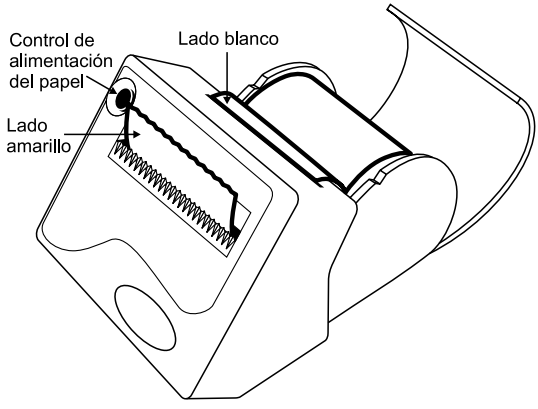


8. Impresora (opcional)

Para habilitar la impresora, oprima la tecla (🖶). Los valores medidos serán impresos cada 15 segundos. El Índice de Absorción Dieléctrico y el Índice de Polarización serán impresos después de 1 minuto y 10 minutos respectivamente. La impresión puede ser iniciada o terminada en cualquier momento durante el ensayo, no obstante es conveniente habilitar la impresora antes de iniciar el ensayo para sea impreso completo, incluido el encabezamiento.

ATENCIÓN: No tire del papel, siempre use la tecla de Control de alimentación de papel. Nunca intente introducir el papel de vuelta para la impresora. En cualquier de estos casos la impresora puede dañarse fácilmente.

Esta impresora utiliza papel térmico, 37 mm de ancho, en una bobina de hasta 33 mm de diámetro. La figura abajo muestra cómo colocar el papel.



Oprima la tecla **Control de alimentación** hasta el papel aparecer. Para retirar la bobina de papel antigua, corte el papel cerca de la bobina y oprima la tecla **Control de alimentación**. Las operaciones de retirada de la bobina usada deben ser efectuadas de esta manera por que el movimiento del papel es unidireccional, o sea, el papel se mueve solamente en una dirección.

9. Especificaciones técnicas

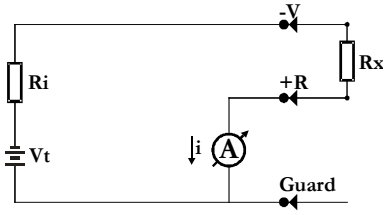
Tensiones de prueba	: 0,5 kV - 1 kV - 2,5 kV - 5 kV con selección rápida. 0,5 kV hasta 5 kV en pasos de 500 V Tensión continua, negativa respecto de tierra.
Alcance	: 5 TΩ @ 5 kV
Corriente de cortocircuito	: 1,5 ± 0,5 mA
Exactitud de las tensiones de prueba	: ± 3% del valor nominal @ R ≥ 10 GΩ
Exactitud básica del megóhmetro	: ± 5% de la lectura ± 3 dígitos (1 MΩ a 500 GΩ en cualquier tensión de prueba)
Características avanzadas	: • Cálculo automático del Índice de Polarización. • Cálculo automático del Índice de Absorción Dieléctrica. • Timer programable. • Ensayos “Pasa / No pasa” con límites programables.
Impresora (opcional)	: Imprime el tiempo transcurrido, la tensión realmente aplicada a la carga y la resistencia medida
Salida de datos	: USB.
Cronómetro incorporado	: Muestra el tiempo transcurrido desde el inicio de la medición en formato mm:ss
Índice de protección ambiental	: IP54 (con la tapa cerrada)
Seguridad	: Cumple los requerimientos de la norma IEC 61010-1:1990, IEC 61010-1:1992 anexo 2
Categoría de Sobretensión	: EN 61010-1 para 600 V CAT. III
Compatibilidad electromagnética (E.M.C.)	: De acuerdo con IEC 61326-1
Inmunidad a las radiaciones electromagnéticas	: De acuerdo con IEC 61000-4-3
Inmunidad electrostática	: De acuerdo con IEC 1000-4-2
Alimentación	: Batería recargable interna 12 V - 2,3 Ah.

Cargador de batería	: 18 V - 1.0 A
Temperatura de operación	: -5°C a +50°C
Temperatura de almacenamiento	: -25°C a +65°C
Humedad	: 95% HR (sin condensación)
Peso del equipo	: Aprox. 3,6 kg
Dimensiones	: 274 x 250 x 124 mm
Accesorios incluidos	: 2 cables de medición de 1,80 m. Cable para GUARD de 1,80 m. Fuente de alimentación. Cable USB. Software CIR Logger. Manual de operaciones. Bolsa para transporte.

10. Boletín técnico 32

Utilidad del borne "Guard" de los megóhmetros

Cuando se realizan mediciones de resistencias de aislamiento con megóhmetros, especialmente con instrumentos de alta sensibilidad, que miden resistencias de valor muy alto, resulta conveniente el empleo del borne "Guard", que permite independizar la medida realizada de las resistencias parásitas. Para comprender mejor la función de este borne conviene comenzar analizando el esquema básico del megóhmetro.

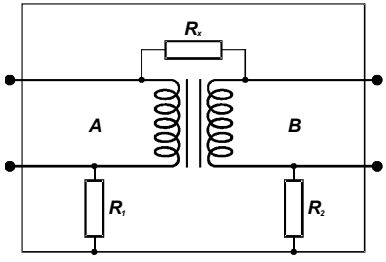


Vt : Generador de tensión de c.c.
Ri : Resistencia interna del generador
A : Nano-amperímetro del microprocesador

La resistencia incógnita (**Rx**) se conecta entre los bornes **-V** y **+R**. Su valor determina la corriente que circula en el circuito, que es leída por el circuito de corriente del microprocesador representado en la figura como un nano-amperímetro **A**. El valor de **Rx** puede ser determinado mediante la siguiente ecuación:

$$\mathbf{Rx} = \frac{\mathbf{V}}{\mathbf{i}} - \mathbf{Ri}$$

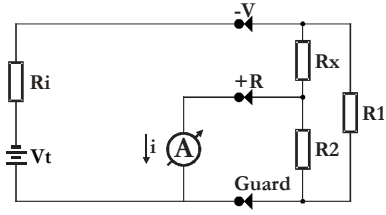
En muchos casos, la resistencia que se pretende medir aparece en paralelo con otras resistencias parásitas cuya influencia en el valor medido debe minimizarse. Un ejemplo típico de esta condición es el caso en que se debe medir la resistencia de aislamiento entre primario y secundario de un transformador montado dentro de una carcaza metálica:



Rx : Resistencia de aislamiento entre primario y secundario.
R1 : Resistencia de aislamiento entre primario y carcaza.
R2 : Resistencia de aislamiento entre secundario y carcaza.

Si conectamos el megóhmetro (a través de los bornes **-V** y **+R**) a los terminales **A** y **B** del transformador y ya que las resistencias de las espiras de cada lado del transformador son despreciables frente a la de aislamiento entre primario y secundario, aparecerá para el megóhmetro una resistencia **Rx** en paralelo con **R1 + R2**, por lo que el megóhmetro indicará una resistencia menor que la esperada.

La situación se modifica si conectamos la carcaza del transformador al borne **Guard**. Resulta el siguiente circuito:



En el circuito de la figura se observa que **R2** está en paralelo con una resistencia de bajo valor (la del nano-amperímetro) y por lo tanto, tiene una influencia despreciable en la lectura.

Por la resistencia **R1** circula una corriente que no pasa por el circuito de corriente del microprocesador (nano-amperímetro) y por lo tanto no afecta la lectura. Haciendo un análisis más detallado se observa que la corriente a través de **R1** genera un pequeño error, ya que produce una caída de tensión adicional en **R2**, pero que se puede considerar totalmente despreciable.

Para todos los efectos prácticos de utilización del megóhmetro se debe considerar que, si **R1** y **R2** son mayores que 100 MΩ, cualquier valor de **Rx** será medido con un error despreciable utilizando el borne **Guard** del que resultaría de realizar la lectura sin la utilización del mismo.

Un ejemplo numérico permite cuantificar lo anteriormente expuesto. Supongamos los siguientes valores:

Rx = 3.000 MΩ
R1 = 100 MΩ
R2 = 100 MΩ

El valor medido sin utilizar el borne **Guard** sería de 187,5 MΩ y por lo tanto totalmente inútil. En cambio, utilizando el borne **Guard** conectado a la carcaza, se mide el valor de 3.000 MΩ.

MD-5060e

Digital insulation tester

User guide

Safety warnings

- Before to use this instrument the User guide and Safety warnings must be read and understood.
- Safety procedures and rules for working near high voltage energized systems must be observed during the use of this equipment. The generated voltages may be dangerous.
- Do not connect or disconnect the test leads during the measurement.
- Be careful not to make short-circuit between the high voltage terminals and the "+R" or "Guard" terminals while a measurement is running, because it could be dangerous for the operator.
- Be sure that there are not any voltage difference between the points to which the insulation tester will be connected to, neither between them and ground.
- The panel, terminals and connectors of the equipment must stay dry and clean.

This equipment should be used only by a trained and competent person, strictly applying suitable safety rules.

Used symbols

Caution, risk of electric shock.

Caution, refer to User guide.

CE Equipment complies with current EU Directives.

Index

1. Description 40
2. Operating instructions 41
2.1. Control panel functions 41
2.2. Keyboard 42
2.3. Indicators 44
2.3.1. Display 44
2.3.2. Analogue bargraph 44
2.3.3. High voltage indicator 44
2.3.4. Built-in chronometer 44
2.3.5. Test number 44
3. Power supply 45
3.1. Battery status check 45
3.2. Battery charger 46
4. Connecting the equipment 47
4.1. Using the Guard terminal 48
5. Tests definition 49
5.1. Test voltage definition 49
5.2. Timer 50
5.3. Limit (LIM) 51
5.4. Voltmeter 52
5.5. HOLD 52
5.6. Filter 52
5.7. Polarization index (PI) 53
5.8. Dielectric Absorption Index (DAI) 54
5.9. Internal memory 54
5.10. Auto power-off 54
6. Performing measurements 55
7. Software 56
7.1. USB Drivers 56
7.2. CIR Logger software 59
7.3. HyperTerminal® - Real time data transfer 60
7.3.1. COM number 60
7.3.2. HyperTerminal 62
8. Built-in printer (optional) 65
9. Technical specifications 66
10. Application note 32 68

1. Description

The CIRCUTOR **MD-5060e** is a smart, microprocessor-controlled, 5 kV insulation tester. Besides the conventional measurement of insulation resistances up to 5 TΩ, its advanced features allow to automatically measure both the Polarization Index and Dielectric Absorption Index, thus significantly simplifying testing of transformers.

This insulation tester is portable, battery-powered equipment. Test voltage may be chosen from 500 V to 5 kV in 500 V increments. Due to its measurement principle (actual voltage and current readings) the accuracy of resistance measurement is not affected by any test voltage error.

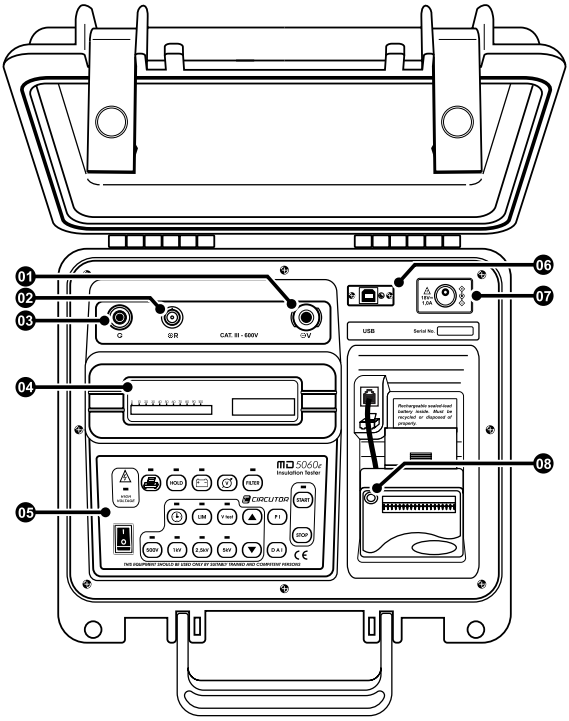
The built-in chronometer automatically counts the elapsed time since the start of measurement. Measured values are transmitted through the data output (USB). Furthermore, the measured values are stored in a non-volatile internal memory. Up to 4000 measurements may be stored, to be transferred afterward to a computer running the CIR Logger program. This software allows a further analysis of the test results, including a graphical representation and automatic report generation. The real time clock and calendar and the sequential test number facilitates the identification of each test, and the organization of a predictive maintenance system by trend analysis.

Some other advanced features are useful to run the most sophisticated insulation analysis. Configurable Pass-Fail and timed measurements are automatically performed, with a very simple and user-friendly setup. The measurement parameters are stored in the non-volatile memory for an easy configuration.

The cabinet is strong and lightweight, easy to carry, impact-resistant and suitable to be used under severe weather conditions. Thus the insulation tester supplies very reliable and accurate measurements both in laboratory and out in the field.

2. Operating instructions

2.1. Control panel functions



01- **NEGATIVE** terminal (-V)

02- **POSITIVE RETURN** terminal (+R)

03- **GUARD** terminal (G)

04- **DISPLAY**

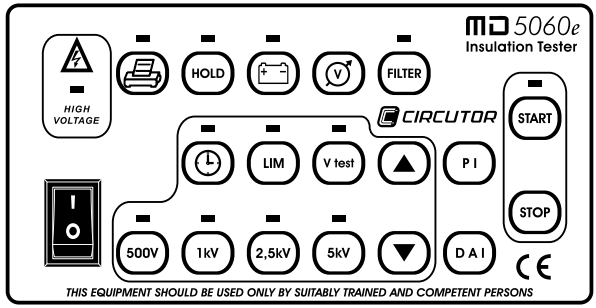
05- **KEYBOARD**

06- **RS232** data output

07- **POWER INPUT**

08- **PAPER FEED** control (Optional printer)

2.2. Keyboard



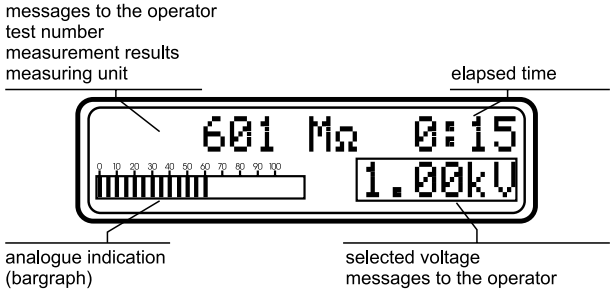
Button	Function	Led
	On/Off switch.	-
FILTER	It activates the filter that minimizes external noise interference.	Indicates filter function is on.
	It shows the battery charge status on the display.	Indicates that the battery charger is in operation.
V test	When activated, it allows to select the test voltage.	Indicates V TEST key on
500V	Fast selection of 500 V test voltage.	500 V test voltage.
1kV	Fast selection of 1 kV test voltage.	1 kV test voltage.
2,5kV	Fast selection of 2.5 kV test voltage.	2.5 kV test voltage.
5kV	Fast selection of 5 kV test voltage.	5 kV test voltage.
LIM	When activated, it allows to program the limit of the “Pass-Fail test”.	Indicates LIM function is on.
	When activated, it allows to program the duration of the test.	Indicates TIMER key on.

	Turns On/Off the printing of the measured values on the printer (optional printer).	The printer is on.
	Increase the value that is being programmed.	-
	Decrease the value that is being programmed.	-
	Starts the test.	Indicates that the test is being carried out.
	Displays the actual voltage applied.	-
	Hold - freeze the last reading on the display.	Hold function is on.
	It displays the calculated value as the result of a Polarization Index.	-
	It displays the calculated value as the result of a Dielectric Absorption Index.	-
	End of test.	-

2.3. Indicators

2.3.1. Display

Alphanumeric LCD where the test number, measurement results, the measuring unit, the elapsed time indication (in minutes and seconds), the analogue indication by means of a bargraph and messages to the operator are displayed.



2.3.2. Analogue bargraph

Located on the display lower left part, it analogically indicates the resistance value being measured.

2.3.3. High voltage indicator

A light indicator displays the occurrence of high voltage on the output terminal during the measurement and keeps lit until the discharging process has been completed.

2.3.4. Built-in chronometer

It features elapsed time indication (in minutes and seconds) on the display.

2.3.5. Test number

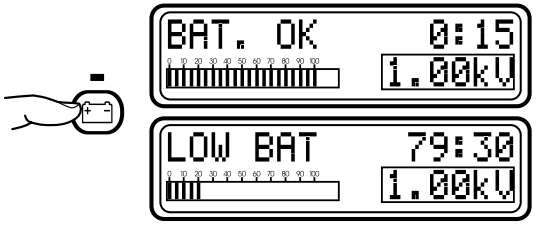
Automatically indicates a number on the display, when the test is started.

3. Power supply

This equipment is powered by an internal rechargeable battery (12 V - 2.3 Ah).

3.1. Battery status check

During the measurement, it is possible to check the battery status. The key must be pressed. If the battery charge is enough, it will read “BAT OK”. If the charge is not enough, the message will be “LOW BAT”, and the battery should be recharged. The analogue bargraph will give an approximated idea of the remaining charge percentage (at least 20% is required for a normal operation).



When the battery charge reaches the normal operation minimum value, the message “LO BAT” appears automatically in the area where the test voltage value is indicated.

3.2. Battery charger

This equipment has an intelligent built-in circuit that controls the battery charge and doesn't allow the equipment to operate during the charging process. In order to charge the battery, follow this procedure:

- Verify that the **On/Off** switch is at Off position ( ).
- Connect the equipment into the mains supply using the AC adapter. After a few seconds, the battery charge indicator (key led) will blink alternatively in green and red during one second, while the charger verifies the initial condition of the battery to select the optimised parameters of the charge.

The following chart summarizes the meaning of LED luminous indications:

Green and red flashing alternatively	Test of the initial condition of the battery when plugging the mains, during one second.
Permanent red	Battery under charge.
Flashing red	Charging current is less than normal.
Permanent green	The charging process has been successfully finished. Battery OK.
Flashing green	The charging process has finished, nevertheless the battery hasn't received the complete charge.

At the end of battery useful life, the battery must be recycled or disposed of properly, in order to protect the environment.

The rechargeable battery does not have "memory effect" and there are no restrictions to start charging it as many times as is needed. However the battery could be damaged if remains in deep discharge for a while.

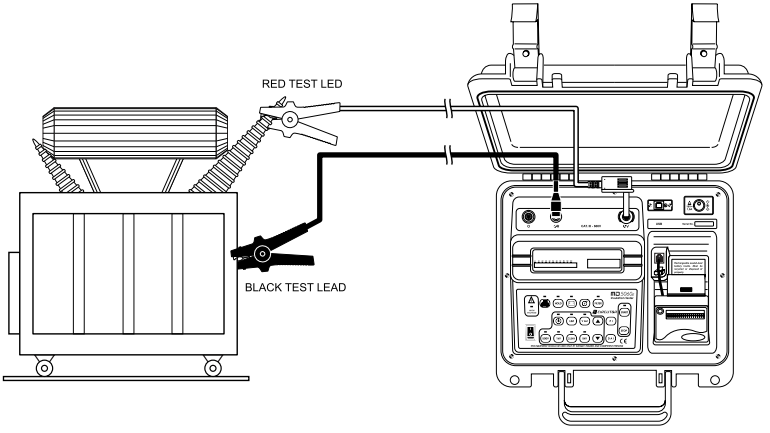
To avoid this effect, charge the battery before left the equipment in storage and don't let pass more than 30 days without recharge, even if the instrument wasn't used (under storage, the battery loses part of its charge).

4. Connecting the equipment

ATTENTION: Bearing in mind operator's safe working conditions, procedures detailed below should be carried out with the device Powered-Off.

Check if there is no differences of potential voltage between the points where the equipment shall will be connected to, nor between them and the ground.

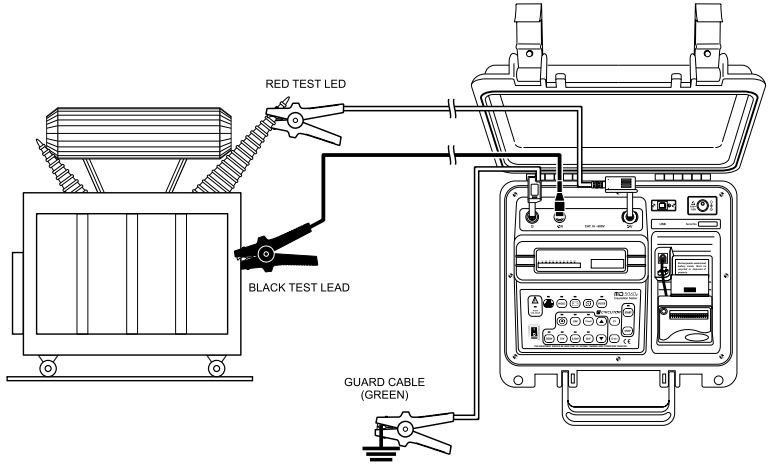
Connect the red security terminal (red cable) to the insulation tester (-V) output terminal. Connect BNC terminal to the zero reference (+R) terminal and the "alligators" terminals to the element to be measured as indicated in the figure below.



The test leads in the picture are illustrative.

4.1. Using the Guard terminal

The G (Guard) terminal can be used or not, according to the measurement that is going to be carried out. During measurements, the equipment must be electrically referred to earth in order prevent the equipment from being on a high potential, which may produce unstable readings. When insulation is measured regarding grounding, the **R** terminal is connected to earth and the condition by means of which the equipment potential setting is fulfilled. If the measurement is performed between two parts, which are not grounded (for example, between two phase conductors in a tree-phase cable), the insulation tester Guard terminal must be grounded. This implies that **whenever a measurement is performed, one of the GUARD or R terminals must be grounded, but not both of them simultaneously.**

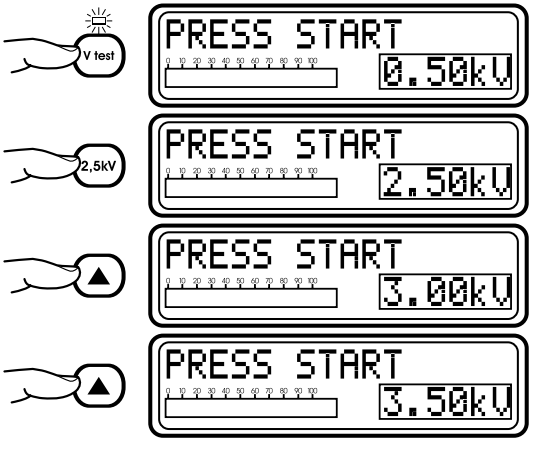


The Application Note 32 explains the usage of Guard terminal for minimizing the parasite resistance effect, whose influence one intends to minimize.

5. Tests definition

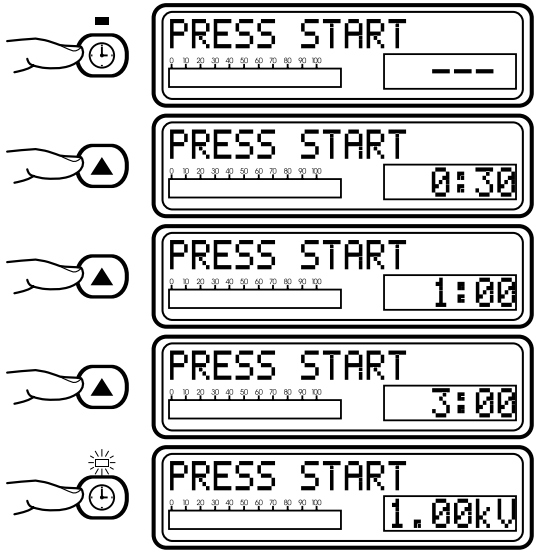
5.1. Test voltage definition

In order to define the test voltage value, first it is necessary to select the voltage adjustment key (V test). This key enable both the pre-programmed voltage selection (500V) (1kV) (2,5kV) (5kV) and the (▲) and (▼) keys which increase or decrease the value of the test voltage in 500 V steps.



5.2. Timer

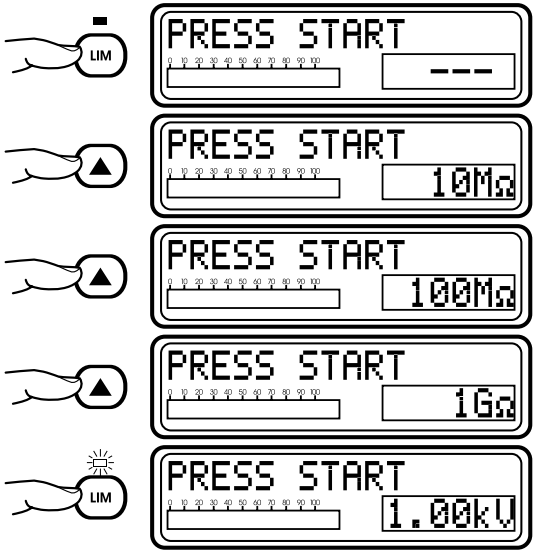
The use of ⏲ key allows the **MD-5060e** setting for the performance of a pre-set - duration test; when this mode is selected, the display shows the programmed time. Use ▲ and ▼ keys to define the duration of the tests in 30 seconds, 1 minute, 3 minutes, 10 minutes or 30 minutes.



To return to normal mode, press the ⏲ key and use the ▲ or ▼ to select the "**- - -**" option.

5.3. Limit (LIM)

Press (LIM) key in order to determine the lower insulation limit for type "Pass / Fail test". Select this value using (▲) and (▼) keys. Possible values are 10 MΩ, 100 MΩ, 1 GΩ or 10 GΩ.

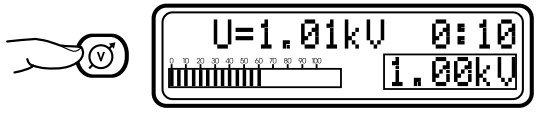


During a "Pass/ Fail test", the **MD-5060e** will indicate when the insulation resistance is lower than the programmed limit, with an intermittent beep and the (LIM) key led flashing. The (LIM) key led will remain flashing until the end of tests, or until the measurement of the resistance value is greater than the programmed limit.

To return to normal mode, press the (LIM) key and use the (▲) or (▼) to select the "**- - -**" option.

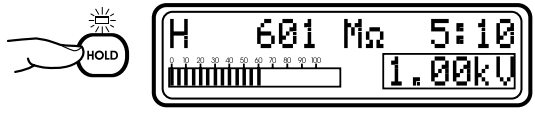
5.4. Voltmeter

By pressing the (V) key, the instrument will measure the voltage effectively applied to the element being tested.



5.5. HOLD

The (HOLD) key allows to hold the last performed reading on the display, at the moment this key was pressed, without interrupting the test. When this key is pressed again, the equipment updates the resistance and time values. The (HOLD) key led and the letter **H** on the display indicates that the function was activated.

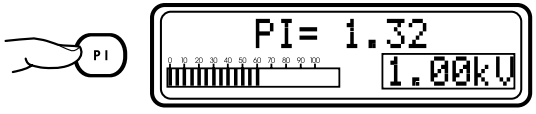


5.6. Filter

When isolation measures are carried out in transformers next to high-voltage lines (though disconnected from them during measurement) the capacitive effect causes the appearance of significant voltages over the isolation resistances. In order to minimise this effect, the equipment has a filter, which is activated when pressing the (FILTER) key. Is advisable to press this key before starting the measurement if the resistance is higher than 100 MΩ.

5.7. Polarization index (PI)

The (PI) key makes it possible to visualize the Polarization Index value on the display. For this type of test, the equipment must be connected and applying voltage to the sample for 10 minutes. After this period, the operator must press the (PI) key to show the PI value on the instrument display. If the key is pressed before the 10-min period has elapsed, the display will show PI= - - -.

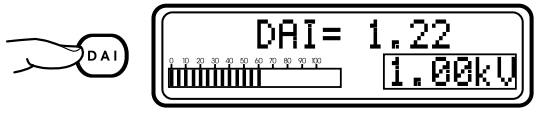


The polarization index is the ratio between the insulation resistance value measured after 10 min and the value measured after 1 min. This index is useful to determine whether it is necessary to perform preventive and predictive Maintenance in order to detect any insulation resistance wear and tear due to the excess of dust, dirt, grease, or else the action of chemical or physical agents, etc.

$$PI = \frac{R_{10\ minutes}}{R_{1\ minute}}$$

5.8. Dielectric Absorption Index (DAI)

The (DAI) key makes it possible to visualize the Dielectric Absorption Index value on the display. For this kind of test, the equipment should be connected, applying voltage to the sample for 60 seconds. After this period, the operator must press the (DAI) key to read the absorption index value on the display. If this key is pressed before the 1-minute period has elapsed, the display will show DAI = - - -.



The Dielectric Absorption Index is the ratio between the insulation resistance value measured after 60 seconds and the value measured after 30 seconds. This value is useful to determine whether it is necessary to perform preventive and predictive maintenance on the coils (transformers, engines and motors, generators, etc.).

$$DAI = \frac{R_{60\ seconds}}{R_{30\ seconds}}$$

5.9. Internal memory

This equipment has an internal memory for up to 4000 measured values. This memory is administrated by the instrument and works in a cyclic way, this means, when the memory is full, the oldest values in the memory will be replaced by the newest ones. To avoid lost of data, always download the internal memory after finish the measurements.

5.10. Auto power-off

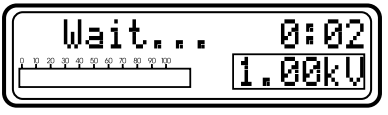
The Auto-Power-off function turns off the equipment consumption (independently of the timer function) in two situations:

- **During the measurement** - After 35 minutes of operation, without allowing that the battery status checking function is carried out during that period.
- **Idle equipment** - After 10 minutes of inactivity.

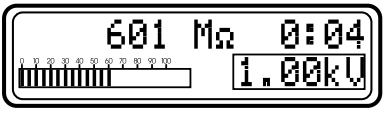
6. Performing measurements

Press (START) key. The **high voltage led** turns on immediately, indicating that the equipment internal generator is applying voltage to the element that is being tested. Then, the display will show the test number, the selected voltage value and it will start the elapsed time count.

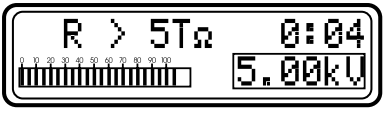
For a few seconds, the auto-range system will search for the most convenient range for the value being measured. Meanwhile, the display will show the message:



If the measured value is within the device scope, the test number indication will provide place for the resistance value indication and its corresponding unit, and it will start the analogue bargraph indication.



If the measured value exceeds 5 TΩ @ 5 kV, the following message will be read:



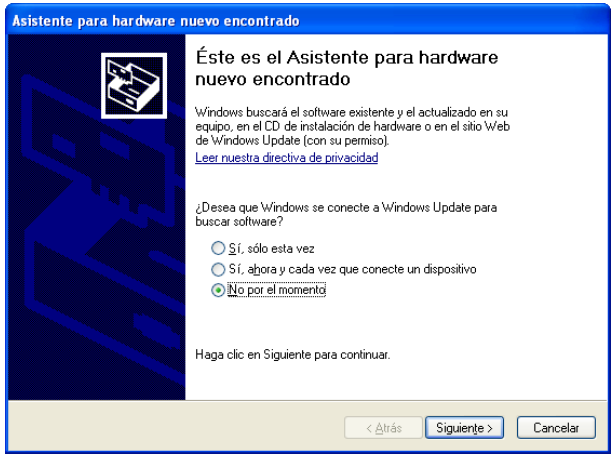
7. Software

7.1. USB Drivers

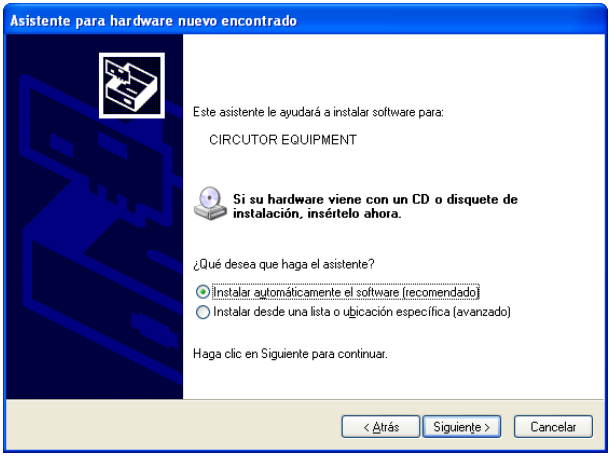
To install the USB drivers required for the communication between PC and equipment follow the instructions:

1. Insert the CD-ROM, supplied with the equipment, in the PC.
2. Connect the equipment in the PC using the USB cable.
3. The operating system Microsoft Windows® will detect the equipment.

4. The Microsoft Windows® launches “Found New Device Wizard”. Choose “No, not now” and click in **Next**.


Asistente para hardware nuevo encontrado
Éste es el Asistente para hardware nuevo encontrado
Windows buscará el software existente y el actualizado en su equipo, en el CD de instalación de hardware o en el sitio Web de Windows Update (con su permiso).
Leer nuestra directiva de privacidad
¿Desea que Windows se conecte a Windows Update para buscar software?
Sí, sólo esta vez
Sí, ahora y cada vez que conecte un dispositivo
No por el momento
Haga clic en Siguiente para continuar.
< Atrás
Siguiente >
Cancelar

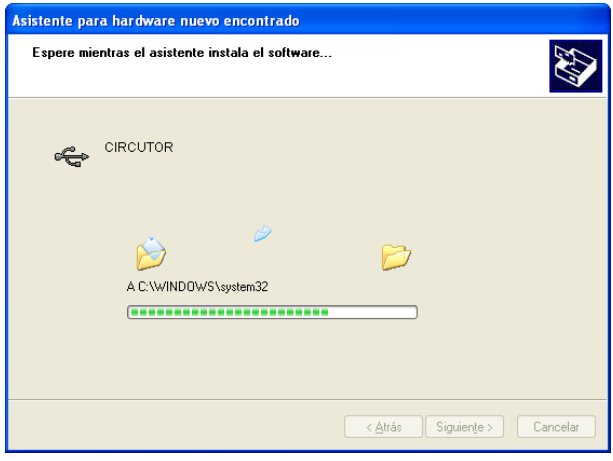
5. Choose “Install the software automatically” and click in **Next**.


Asistente para hardware nuevo encontrado
Este asistente le ayudará a instalar software para:
CIRCUTOR EQUIPMENT
Si su hardware viene con un CD o disquete de instalación, insértelo ahora.
¿Qué desea que haga el asistente?
Instalar automáticamente el software (recomendado)
Instalar desde una lista o ubicación específica (avanzado)
Haga clic en Siguiente para continuar.
< Atrás
Siguiente >
Cancelar

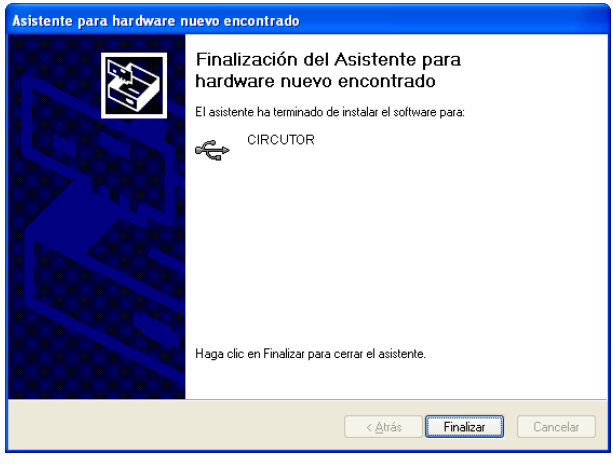
6. In the window “Hardware installation” click in **Continue Anyway**.

Instalación de hardware
El software que está instalando para este hardware:
CIRCUTOR
no ha superado la prueba del logotipo de Windows que comprueba que es compatible con Windows XP. (¿Por qué es importante esta prueba?)
Si continúa con la instalación de este software puede crear problemas o desestabilizar la correcta funcionalidad de su sistema bien inmediatamente o en el futuro. Microsoft recomienda que detenga esta instalación ahora y se ponga en contacto con su proveedor de hardware para consultarle acerca del software que ha pasado la prueba del logotipo de Windows.
Continuar
Detener la instalación

7. Installation continues and finishes quickly.



8. Click in **Finish**.


Asistente para hardware nuevo encontrado
Finalización del Asistente para hardware nuevo encontrado
El asistente ha terminado de instalar el software para:
CIRCUTOR
Haga clic en Finalizar para cerrar el asistente.
< Atrás
Finalizar
Cancelar

After the installation, will be necessary to repeat the procedure again to install the “USB Serial Port”.

7.2. CIR Logger software

This software makes communication between the equipment and a computer with Windows operative system easier. It makes it possible to synchronize the date and time of the equipment internal clock with the computer date and clock, to transfer the stored date, to clear the memory, to generate tests graphics and protocols, etc. The installation and operation instructions are included in the software.

7.3. HyperTerminal® - Real time data transfer

To download the equipment's internal memory to a computer, you should use the **CIR Logger** software.

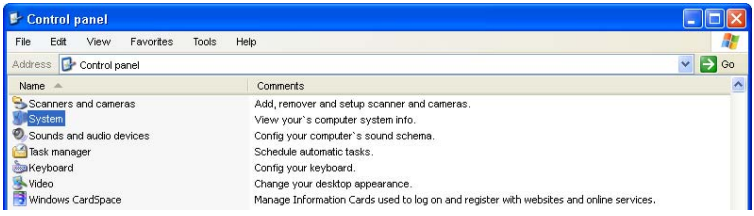
To transfer data in real time, using the HyperTerminal® software, from the equipment to a PC-type computer, use the cable provided with the accessories.

7.3.1. COM number

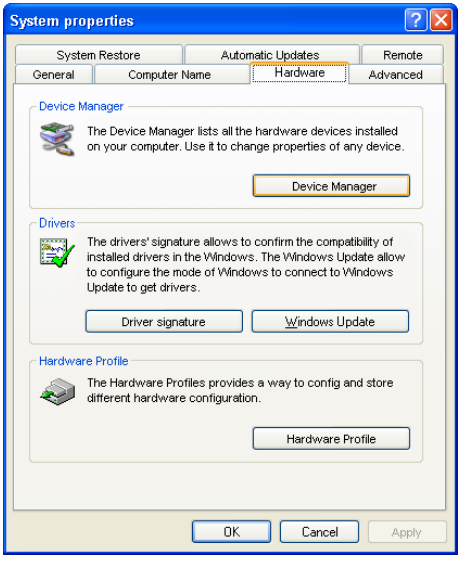
To find out the COM number installed, follow the procedure:

5. Click in **Start** / **Programs** / **Control panel**

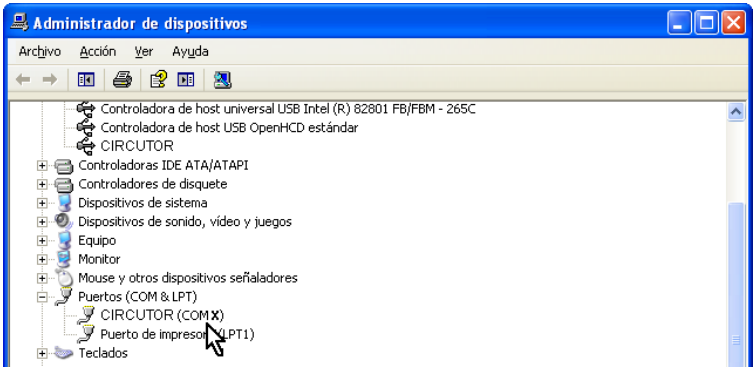
6. Click in **System**.



7. Click in **Hardware** / **Device manager**.

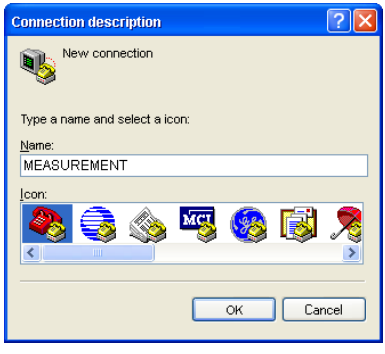

System properties
System Restore
Automatic Updates
Remote
General
Computer Name
Hardware
Advanced
Device Manager
The Device Manager lists all the hardware devices installed on your computer. Use it to change properties of any device.
Device Manager
Drivers
The drivers' signature allows to confirm the compatibility of installed drivers in the Windows. The Windows Update allow to configure the mode of Windows to connect to Windows Update to get drivers.
Driver signature
Windows Update
Hardware Profile
The Hardware Profiles provides a way to config and store different hardware configuration.
Hardware Profile
OK
Cancel
Apply

8. Check in the window “Device manager” the COM number of CIRCUTOR equipment.

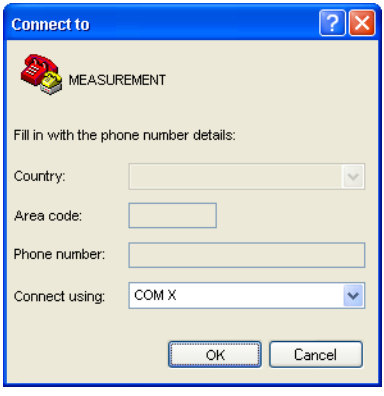


7.3.2. HyperTerminal

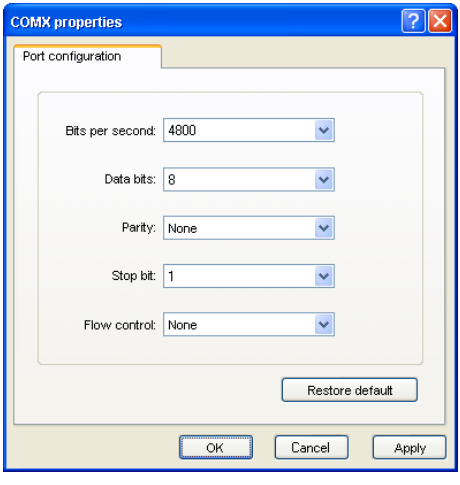
5. Open Windows:
   Start / **Programs** / **Accessories** / **Communication** / **HyperTerminal**
6. To set up a new connection, enter a name and then select an icon. Click OK.



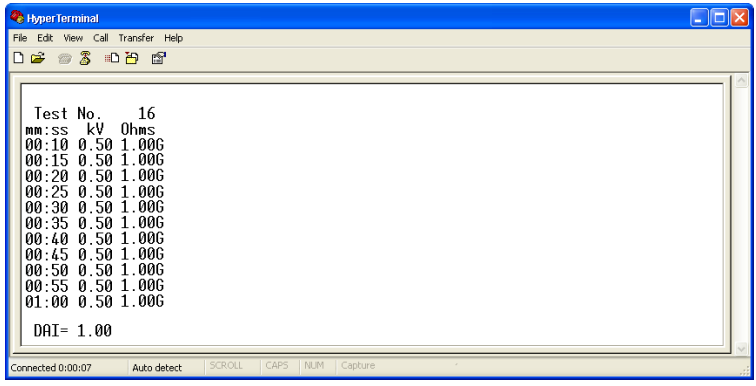
7. Select the COM defined to CIRCUTOR equipment.



8. In the next window to fill out the relevant data: 4800, 8, none, 1, none.



9. Now the PC is ready to collect the information obtained from measurements. If (START) is pressed, the equipment will start sending data to the computer. A typical line can feature the following format:

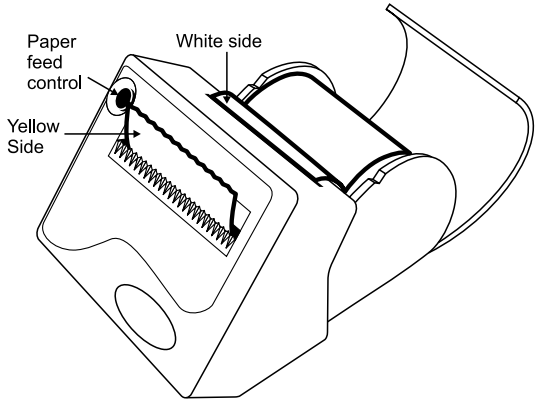


8. Built-in printer (optional)

In order to enable the printing function press (🖶) key. Measured values will be printed each 15 seconds, and the Dielectric Absorption Index and Polarization Index will be printed after 1 minute and 10 minutes respectively. Printing may be started or stopped at any time during the test. However, it is convenient to turn the printer on before starting the test in order to print it complete, including the heading.

ATTENTION: Don't pull the paper, always use the Paper feed key. Never try to put the paper back into the printer. In any of these cases, the printer can be easily damaged.

This printer uses 37 mm-wide thermal paper, which comes in a 33 mm-diameter reel. The figure shown below indicates how to put the paper. Press the **Paper feed control** (until the paper appears).



To remove the old paper reel, cut the paper next to it and press the **Paper feed control**. The removal used-reel operation must be carried out in this way due to the fact that the paper movement is in one-way only, that is, the paper can be moved in one direction only.

9. Technical specifications

Test voltages	: 0.5 kV - 1 kV - 2.5 kV - 5 kV directly, one button selectable. 0.5 kV to 5 kV in 500 V steps. DC, negative.
Maximum resistance reading	: 5 TΩ @ 5 kV
Short circuit current	: 1.5 ± 0.5 mA
Test voltages accuracy	: ± 3% of nominal test voltages @ R ≥ 10 GΩ
Equipment basic accuracy	: ± 5% of reading ± 3 digits (1 MΩ to 500 GΩ at any test voltage)
Advanced features	: Automated Polarization Index computing. Automated Dielectric Absorption Index computing. Programmable timer. "Pass-fail test" with programmable limits.
Built-in printer (optional)	: Prints elapsed time, actual voltage and resistance measured each 15 seconds.
Data output	: USB.
Built-in chronometer	: Shows elapsed time in mm:ss format. Count starts automatically for each measurement.
Environmental protection	: IP54 (with closed lid).
Safety class	: Meets the requirements of IEC 61010-1:1990, IEC 61010-1:1992 amendment 2.
Overvoltage category	: EN 61010-1 to 600 V CAT. III
E.M.C.	: In accordance with IEC 61326-1.
Electrostatic immunity	: In accordance with IEC 1000-4-2.
Electromagnetic irradiation immunity	: In accordance with IEC 61000-4-3.
Power supply	: Internal rechargeable 12 V - 2.3 Ah battery.
Battery charger	: 18 V - 1.0 A
Operating temperature range	: -5°C to +50°C
Storage temperature range	: -25°C to +65°C

Humidity range	: 95% RH (non condensing)
Equipment weight	: Approx. 3.6 kg.
Dimensions	: 274 x 250 x 124 mm
Supplied accessories	: 2 Measuring test leads (1.8 m). 1 Guard test lead (1.8 m). 1 AC Adapter. 1 USB communication cable. 1 CIR Logger user license. 1 User guide. 1 Carrying bag.

10. Application note 32

Use of "Guard" terminal in insulation testers

When insulation resistance measurements are performed with insulation testers, especially with high sensitivity instruments measuring high resistance values, the use of the *GUARD* terminal avoids the harmful influence of stray resistances.

In order to better explain the function of this terminal, let us start reviewing the insulation tester basic circuit diagram of fig. 1.

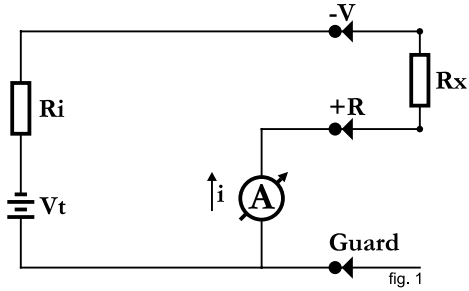


fig. 1

Where:

Vt	:	DC high-voltage generator
Ri	:	Generator internal resistance
A	:	Indicator meter (micro-ammeter)

The unknown resistance (Rx) is connected between -V and +R terminals. Its value determines the current passing through the circuit, which in turn is indicated by the micro-ammeter. The value of Rx can be determined as follows:

$$Rx = \frac{V}{i} - Ri$$

In many cases the resistance to be measured is in parallel with other stray resistances which influence on Rx should be minimized.

A typical example of this situation is when the insulation resistance between primary and secondary windings of a transformer mounted inside a metal housing is to be measured.

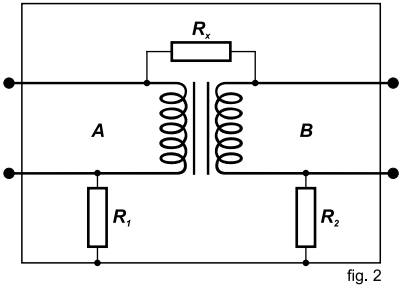


fig. 2

Rx: Insulation resistance between primary and secondary winding.
R1: Insulation resistance between primary winding and housing.
R2: Insulation resistance between secondary winding and housing.

If the insulation tester (terminals -V and +R) is connected to transformer terminals A and B, and considering that the resistance of the coils on each side of the transformer may be disregarded, Rx appears to be in parallel with (R1 + R2). The situation is changed if we connect the transformer housing to GUARD terminal. Then the circuit will be:

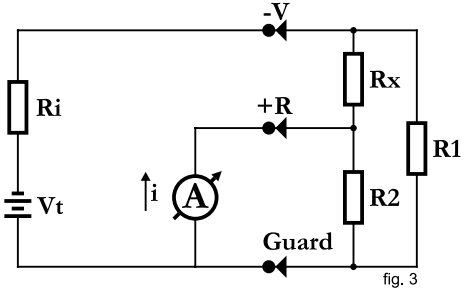


fig. 3

In the circuit of Fig. 3 it may be noted that R1 is in parallel with a low-value resistance (the one from the micro-ammeter) therefore its influence is reduced during reading.

Through resistance R2 circulates a current which is not passing through the meter and consequently does not affect the reading. In fact, current through R2 originates a certain error, since it creates an additional voltage drop in R1 which was not regarded during equipment calibration. As regards the practical use of the insulation tester, it shall be considered that if R1 and R2 are higher than 100 MΩ, any value of Rx will be measured with an insignificant error. For example: Let us consider Rx = 3000 MΩ and R1 = R2 = 100 MΩ, the reading without using the GUARD terminal would be 187.5 MΩ, which is quite wrong. On the other hand, if the GUARD terminal is properly used, we would have 3000 MΩ.